

日本特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2000年10月 4日

出願番号
Application Number: 特願2000-305471

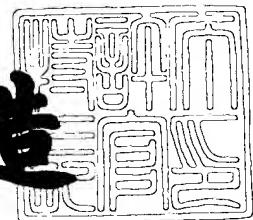
出願人
Applicant (s): 富士通株式会社

J1046 U.S. PTO
09/825116
04/03/01


2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3000772

【書類名】 特許願
【整理番号】 0041028
【提出日】 平成12年10月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02F 1/1335
 G02B 5/30
【発明の名称】 液晶表示装置
【請求項の数】 7
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
 株式会社内
【氏名】 吉田 秀史
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
 株式会社内
【氏名】 笹林 貴
【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
【識別番号】 100108202
【弁理士】
【氏名又は名称】 野澤 裕
【電話番号】 044-754-3035
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 011280
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9913421

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の基板間に、電圧無印加時に長軸方向が前記基板面に対して略垂直に配向する液晶分子を含む液晶からなる液晶層を挟持する液晶パネルと、

前記液晶パネルの両外側に配置され、それぞれの吸収軸が互いに直交するよう に、かつ、前記吸収軸が前記液晶に電圧が印加されたときに前記液晶分子が配向する方向に対し略45度をなすように配設された第1及び第2の偏光素子と、

面内の屈折率を n_x 、 n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z とする時に、 n_x が n_y 及び n_z の何れよりも大きい関係にある位相差フィルムを第1種の位相差フィルム、 n_x と n_y がほぼ等しく且つ n_x と n_y が n_z よりも大きい関係にある位相差フィルムを第2種の位相差フィルムとして、

前記第1の偏光素子と前記液晶パネルとの間に、遅相軸が前記第1の偏光素子の吸収軸と直交するように配置された第1の第1種の位相差フィルムと、

前記第2の偏光素子と前記液晶パネルとの間に、遅相軸が前記第2の偏光素子の吸収軸と直行するように配置された第2の第1種の位相差フィルムと、

前記第1の偏光素子と前記第1の第1種の位相差フィルムとの間、前記第2の偏光素子と前記第2の第1種の位相差フィルムとの間、前記第1の第1種の位相差フィルムと前記液晶パネルとの間、あるいは、前記第2の第1種の位相差フィルムと前記液晶パネルとの間の少なくとも一か所に、少なくとも1つの第2種の位相差フィルムを備え、

前記液晶層の位相差 R_{LC} を液晶の複屈折を Δn と液晶層の厚さ d との積 $\Delta n d$ 、位相差フィルムの面内方向の位相差 R_p を $(n_x - n_y) d$ 、厚さ方向の位相差 R_t を $((n_x + n_y) / 2 - n_z) d$ として、

遅相軸が隣接する偏光素子の吸収軸と平行に配置された位相差フィルムを除く、前記複数の位相差フィルムの面内方向の位相差 R_p の合計を $R_p - t$ 、前記複数の位相差フィルムの厚さ方向の位相差 R_t の合計を $R_t - t$ とした時に、

$$R_p - t = 2 \times (-0.08 \times R_{LC} + 58 \text{ nm} + \alpha)$$

ただし、 $\alpha = \pm 30 \text{ nm}$

$$R_t - t = (1.05 \pm 0.05) \times R_{LC} - 47 \text{ nm} + \beta$$

ただし、 $-100 \text{ nm} \leq \beta \leq 47 \text{ nm}$

としたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記液晶層の位相差 R_{LC} が 250 nm 以上、 310 nm 以下、前記厚さ方向の位相差の合計 $R_t - t$ が 180 nm 以上、 260 nm 以下、前記第1種の位相差フィルムの面内方向の位相差の合計が 40 nm 以上、 120 nm 以下であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記液晶層の位相差 R_{LC} が 310 nm 以上、 390 nm 以下、前記厚さ方向の位相差の合計 $R_t - t$ が 230 nm 以上、 350 nm 以下、前記第1種の位相差フィルムの面内方向の位相差の合計が 40 nm 以上、 120 nm 以下であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記第1種の位相差フィルムは、一軸あるいは二軸方向に延伸したフィルムであることを特徴とする請求項1乃至3記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記第2種の位相差フィルムは、トリアセチルセルロースからなるフィルムであることを特徴とする請求項1乃至3記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記第2種の位相差フィルムは、前記偏光素子とともに偏光板を構成する保護部材であることを特徴とする請求項1乃至3記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記液晶パネルは、ツイストネマティック型あるいは垂直配向型であることを特徴とする請求項1乃至3記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に液晶に電圧を印加しない時に液晶分子が基板にほぼ垂直に配向する垂直配向（VA: Vertically Aligned）型の液晶表示装置（LCD: Liquid Crystal Display）において、液晶表示装置に特有の視角依存性を改善するために、視角補償フィルムとして位相差フィルムを用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、液晶表示装置、特に旋光モードを利用したTN（ツイストネマティック；Twisted Nematic）型表示モードのTFT（Thin Film Transistor）型LCDが、パソコン用コンピュータなどの表示装置として広く使用されるようになっている。しかし、このようなTN型LCDでは、斜め視角方向で表示のコントラストが低下したり、あるいは、表示の明暗が反転するといった問題、さらには、応答速度が不十分であるといった問題が生じている。そこで、TN型LCDのような旋光モードではなく、複屈折モードを利用したVA型LCDが提案されている。

【0003】

VA型LCDは、TN型LCDに比べて表示のコントラストが高く、白黒レベル（白表示から黒表示へ、あるいは、黒表示から白表示へ）の応答速度も高いという特徴を有する。しかし、VA型LCDにも、中間調表示を行う時に、表示状態の視角依存が生じるというTN型LCDと同様の問題がある。

【0004】

そこで、画素内の液晶分子の配向を2方向以上の異なる方向とすることで良好な視角特性を実現する、いわゆる配向分割の手法が提案され、実用化されている。本願出願人は、特願平10-185836号において、液晶パネルの一対の基板の対向する面に突起、窪み、又は電極に設けたスリットのいずれか、又はその組み合わせからなるドメイン規制手段を設け、画素内の液晶分子の配向方向を異なる2方向以上に分割する、いわゆるMVA（Multi-domain Vertical Alignment）型液晶表示装置を開示している。

【0005】

図12から図14は、従来のMVA型LCDの概略を説明する図である。図12は全体構成を示す図であり、図13は一画素分の領域を示す図、図14は動作を示す要部断面図である。

【0006】

図12において、液晶パネル10aの外側には一対の偏光板20a、30aが

配置され、一対の偏光板20a, 30aのそれぞれの吸収軸は、図中矢印で示すように互いに直交している。また、各画素では4方向に液晶分子が配向するようになっており、矢印A～Dで示す液晶分子の配向方向は、偏光板20a, 30aの吸収軸と略45度の角度をなしている。

【0007】

図13において、TFT基板には、複数のゲートバスライン102とドレインバスライン104が交差するように配設され、ゲートバスライン102とドレインバスライン104で囲まれた領域が一画素分の領域となる。画素領域には、ゲートバスライン102およびドレインバスライン104に接続されたTFT106が配設され、さらに、TFT106に接続されて画素電極108が配設される。画素電極108には、ドメイン規制手段となるスリット110が略「く」の字形状に形成され、その延在する方向は、十字矢印で示した一対の偏光板の偏光軸の方向に対して略45度となっている。また、画素中央部には、ゲートバスライン102と平行して蓄積容量バスライン112が配設され、画素電極108との間で蓄積容量（補助容量）を形成している。一方、対向基板には、ドメイン規制手段となる突起114が配設される。突起114は、スリット110と略平行に、かつ、重なり合わないように、スリット110と同様に略「く」の字形状に形成されている。

【0008】

図14において、(A)図は電圧無印加時を示し、(B)図は電圧印加時を示す。なお、図では説明に必要な要素のみ示し、その他のものは省略している。TFT基板側は、ガラス等からなる透明基板116上に配設された画素電極108にスリット110が設けられる。対向基板側は、透明基板118上に配設された対向電極（共通電極）120上に、誘電体からなる突起114が設けられる。TFT基板と対向基板との間には、負の誘電率異方性を有するネマティック液晶が封入されている。透明基板116, 118の外側には一対の偏光板20a, 30aが配置される。

【0009】

電圧無印加の状態では、(A)図に示すように、液晶分子122はその長手方

向が基板116, 118に略垂直に配向する。電圧を印加すると、(B) 図に示すように、スリット110(すなわち、画素電極108の欠如部分)と突起114によって電気力線124が斜めになる。液晶分子122は電気力線124に対して垂直となる方向に傾くので、スリット110、突起114を境界にして2方向(すなわち、180度異なる方向)に傾くことになる。図13に示すように、スリット110および突起114は画素内で略90度異なる方向に延びているため、図13中にA～Dの配向方向の異なる4つの領域が形成される。この配向方向A～Dは、図12中のA～Dと対応している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

図15は、図12から図14に示した従来のMVA型LCDの視角特性を示す図である。

【0011】

同図より、MVA型LCDでは、上下左右方向(方位角0度, 90度, 180度, 270度)において、傾き角80度の位置から見てもコントラストが100以上あり、上下左右方向に関しては良好な視角特性を実現している。

【0012】

しかしながら、斜め45度方向(方位角45度, 135度, 225度, 315度)から見ると著しくコントラストが悪くなり、コントラスト5以上を得られる範囲は傾き角40度程度までであり、傾き角80度では高々コントラストは1である。

【0013】

この斜め視角方向での特性を改善するために、前述の先願ではMVA型LCDに位相差フィルムを配設する構成を開示している。しかしながら、先願に開示される構成では改善の効果が不十分であり、より一層の改善が求められている。

【0014】

本発明は、上記問題点を鑑み、斜め視角方向を含めた全方向での視角特性が向上される液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明の観点によれば、上記課題は以下の特徴を持つ液晶表示装置によって解決される。

【0016】

すなわち、一対の基板間に、電圧無印加時に長軸方向が基板面に対して略垂直に配向する液晶分子を含む液晶からなる液晶層を挟持する液晶パネルと、

液晶パネルの両外側に配置され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように、かつ、吸収軸が液晶に電圧が印加されたときに液晶分子が配向する方向に対し略45度をなすように配設された第1及び第2の偏光素子と、

面内の屈折率を n_x 、 n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z とする時に、 n_x が n_y 及び n_z の何れよりも大きい関係にある位相差フィルムを第1種の位相差フィルム、 n_x と n_y がほぼ等しく且つ n_x と n_y が n_z よりも大きい関係にある位相差フィルムを第2種の位相差フィルムとして、

第1の偏光素子と液晶パネルとの間に、遅相軸が第1の偏光素子の吸収軸と直交するように配置された第1の第1種の位相差フィルムと、

第2の偏光素子と液晶パネルとの間に、遅相軸が第2の偏光素子の吸収軸と直行するように配置された第2の第1種の位相差フィルムと、

第1の偏光素子と第1の第1種の位相差フィルムとの間、第2の偏光素子と第2の第1種の位相差フィルムとの間、第1の第1種の位相差フィルムと液晶パネルとの間、あるいは、第2の第1種の位相差フィルムと液晶パネルとの間の少なくとも一か所に、少なくとも1つの第2種の位相差フィルムを備え、

液晶層の位相差 R_{LC} を液晶の複屈折を Δn と液晶層の厚さ d との積 $\Delta n d$ 、位相差フィルムの面内方向の位相差 R_p を $(n_x - n_y) d$ 、厚さ方向の位相差 R_t を $((n_x + n_y) / 2 - n_z) d$ として、

遅相軸が隣接する偏光素子の吸収軸と平行に配置された位相差フィルムを除く、複数の位相差フィルムの面内方向の位相差 R_p の合計を $R_p - t$ 、複数の位相差フィルムの厚さ方向の位相差 R_t の合計を $R_t - t$ とした時に、

$$R_p - t = 2 \times (-0.08 \times R_{LC} + 58 \text{ nm} + \alpha)$$

ただし、 $\alpha = \pm 30 \text{ nm}$

... [式1]

$$R_t - t = (1.05 \pm 0.05) \times R_{LC} - 47 \text{ nm} + \beta$$

ただし、 $-100 \text{ nm} \leq \beta \leq 47 \text{ nm}$. . . [式2]

としたことを特徴とした液晶表示装置である。

【0017】

上記本発明の観点によれば、視角特性を補償するための第1種の位相差フィルムおよび第2種の位相差フィルムの位相差量や配置が最適化される。したがって、液晶表示装置の斜め方向からの視角特性を向上させ、良好な表示を可能とする。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0019】

尚、説明においては、液晶パネルとしてMVA型液晶表示装置を用いて説明するが、本発明はこれに限られるものではなく、他の垂直配向型液晶表示装置やTN型液晶表示装置などに適用できるものである。

【0020】

まず、本発明の実施の形態の説明の前に、本発明で言う、第1種の位相差フィルムと、第2種の位相差フィルムについて説明する。

【0021】

図4は、位相差フィルムを説明する図である。フィルム面内方向の屈折率を n_x 、 n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z としたときに、位相差フィルムでは、面内方向の位相差と、厚さ方向の位相差が重要である。面内方向の位相差は、

$$R_p = (n_x - n_y) d$$

厚さ方向の位相差は、

$$R_t = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) d$$

で与えられる。

【0022】

ここで、本発明では、 n_x が n_y 、 n_z の何れよりも大きい、すなわち、 $n_x > n_y$ 、 n_z の関係が成り立つ位相差フィルムを第1種の位相差フィルムと呼び

、 n_x 、 n_y のうち大きい方の方向を遅相軸と呼ぶ。位相差フィルムの厚さを d とすると、この第1種の位相差フィルムを通過することにより、面内方向に $R_p = (n_x - n_y) d$ の位相差（リタデーション）を生じる。また、 n_x と n_y がほぼ等しく、且つ、 n_x と n_y が n_z よりも大きい、すなわち、 $n_x \doteq n_y > n_z$ の関係が成り立つ位相差フィルムを、フィルム面の法線方向に光学的に負の一軸性を有する位相差フィルムといい、本発明では、第2種の位相差フィルムと呼ぶ。位相差フィルムの厚さを d とすると、この第2種の位相差フィルムを通過することにより、厚さ方向に $R_t = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) d$ の位相差（リタデーション）を生じる。また、上記では第1種の位相差フィルムでは面内方向の位相差 R_p 、第2種の位相差フィルムでは厚さ方向の位相差 R_t について触れたが、値の大小はあるが、それぞれに面内方向の位相差 R_p 、厚さ方向の位相差 R_t が存在する。

【0023】

尚、前述のように、第2種の位相差フィルムには、屈折率に $n_x \doteq n_y > n_z$ の関係があるとしたが、 n_x と n_y の関係（ $n_x \doteq n_y$ ）について、本明細書においては、

$$(n_x + n_y) / 2 - n_z > (n_x - n_y) \times 2 \quad \text{あるいは}$$

$$(n_x - n_y) \times d \leq 20 \text{ nm}$$

とする。

【0024】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置100を示す図である。液晶表示装置100は、透過型の液晶表示装置で、光の入射側から、保護層22、第1の偏光素子24、第1の第2種の位相差フィルム26、第1の第1種の位相差フィルム40、液晶パネル10、第2の第1種の位相差フィルム50、第2の第2種の位相差フィルム36、第2の偏光素子34、保護層32の順に配置されている。そして、保護層22と、第1の偏光素子24と、第1の第2種の位相差フィルム26は貼り合わされて一体となり、偏光板20を構成している。同様に、保護層32と、第2の偏光素子34と、第2の第2種の位相差フィルム36は貼り合わされて一体となり、偏光板20を構成している。つまり、第2種の

位相差フィルム26, 36は、偏光板20, 30を構成する保護部材である、保護層を兼ねている。このように、本明細書では、偏光素子とは偏光機能を有する層を意味し、一般的に保護部材が一体となっている、いわゆる偏光板とは区別して考え、保護部材等は含めない。液晶パネル10は、図12から図14に示したような、4分割配向のMVA型LCDである。

【0025】

一対の偏光子24, 34の吸収軸は図中矢印で示すように直交しており、また、吸収軸の方向は、図12で説明したのと同様に、液晶の配向方向（例えば、Aに着目して）に対して45度となっている。一対の第1種の位相差フィルム40, 50の遅相軸も図中矢印で示すように直交している。また、液晶パネル10に対して同じ側にある、偏光素子24（または34）の吸収軸と第1種の位相差フィルム40（または50）の遅相軸は直交している。また、第2種の位相差フィルム26, 36の面内の位相差の遅相軸（面内の延伸方向）は、隣接する偏光素子24, 34の吸収軸と平行か、あるいは直交するように配置できる。ここで、吸収軸と平行に配置した場合には、面内の位相差の計算（式1を用いる計算）には関与しない。

【0026】

次に、具体的な数値を用い計算を行う。液晶パネル10の液晶層の位相差（リタデーション） R_{LC} ($= \Delta n d$) は280nmとした。第2種の位相差フィルム26, 36としては、偏光板の保護層として使用されているTAC（トリアセチルセルロース）フィルムを用いた。このTACフィルムの厚さ方向の位相差 R_t は55nmである。面内方向の位相差 R_p は5nmであるが、遅相軸を隣接する偏光素子24, 34の吸収軸と平行に配置したので、計算には加えない。ここで、一般的な偏光板では、その製造工程において偏光素子の延伸方向とTACフィルムの貼り合わせの軸の方向とが一致するため、自動的に一致するようになっている。第1種の位相差フィルム40, 50の面内方向の位相差 R_p はともに35nm、厚さ方向の位相差 R_t はともに60nmとした。

【0027】

したがって、液晶表示装置100の面内方向の位相差の合計 $R_p - t$ は、35

$\times 2 = 70 \text{ nm}$ となった。また、厚さ方向の位相差の合計 $R_t - t$ は、 $55 \times 2 + 60 \times 2 = 230$ となった。また、式1から範囲を求めるに、面内方向の位相差の合計 $R_p - t = 71.2 (\pm 60) \text{ nm}$ であり、液晶表示装置100の $R_p - t$ はこの範囲の中心近くにある。また、式2から範囲を求めるに、厚さ方向の位相差の合計 $R_t - t = 233 \text{ nm}$ であり、これも範囲に含まれる理想的な数値であった。この時の視角特性を図5に示す。

【0028】

図5は、全方位から見た時にコントラストが等しくなる視野角を線で結んだ等コントラスト曲線である。この図5より、最もコントラストが悪い方位角45度方向を含め、全視野角でコントラスト20以上となり良好な表示が行えることがわかる。

【0029】

次に、本発明で開示した最適なコントラストを求める2つの式、式1、式2について詳細に説明する。

【0030】

本発明では、前述のように、第1種の位相差フィルムおよび第2種の位相差フィルムの特定の配置において、面内方向および厚さ方向の最適な範囲を以下の式で定義した。

【0031】

$$R_p - t = 2 \times (-0.08 \times R_{LC} + 58 \text{ nm} + \alpha)$$

$$\text{ただし、 } \alpha = \pm 30 \text{ nm} \quad \cdots \text{ [式1]}$$

$$R_t - t = (1.05 \pm 0.05) \times R_{LC} - 47 \text{ nm} + \beta$$

$$\text{ただし、 } -100 \text{ nm} \leq \beta \leq 47 \text{ nm} \quad \cdots \text{ [式2]}$$

特に、式1を適用する際に、偏光素子に接する（偏光板の保護膜のように一体となっているような場合）、あるいは、偏光素子に隣接する（独立した部材として配置されのような場合）位相差フィルムの遅相軸と、偏光素子の吸収軸とが平行な場合には、その位相差フィルムの面内方向の位相差は考慮に入れない。これは、位相差フィルムの遅相軸と偏光素子の吸収軸が平行である場合には、位相差フィルムで面内方向の位相差を与えないためである。

【0032】

上記した、本発明の式1および式2が最適解となることを説明する。図10は、斜め視角（方位角45度、傾き角80度）で観察したときに、コントラストが最大となる条件をプロットしたものであり、（a）図は面内方向の位相差に関して、（b）図は厚さ方向の位相差に関する図である。

【0033】

図10（a）において、実線はコントラストが最大となる点を面内の位相差を条件としてプロットしており、点線はコントラストが2以上となる範囲を示している。この実線はほぼ直線と見ることができ、そのy切片が116（nm）となる。また、コントラストが2以上となる範囲は、各液晶のリタデーション R_{LC} でほぼ同じであり、±60nmである。式1における+58nmおよび $\alpha = \pm 30$ nmの項は、この数値が関係している。

【0034】

また、図10（b）の厚さ方向の位相差の条件についても同様に考えられ、式2における-47nmおよび-100nm $\leq \beta \leq 47$ nmの項の数値が関係している。

【0035】

次に、式1および式2のような簡単な式で条件が決まるかを図7から図9を用いて説明する。図7から図9は、位相差フィルムおよび液晶層を光が通過していく時の偏光の状態をポアンカレ球上の軌跡として示したもので、ポアンカレ球を北極から観察したものを図示している。

【0036】

まず、図7を図1の第1の実施形態に当てはめて説明する。まず、斜め視角方向から観察しているので、偏光素子の吸収軸は45度から少し寝た状態に見えるため、点Dから少し点A方向ずれた点Eとなる。よって、入射してくる光の偏光状態は、点Fとなる。光は入射側の第2種の位相差フィルムを通過するが、斜め方向から見ているので、第2種の位相差フィルムは真横に軸を有するとみなすことができ、よって、点Aを軸として回転（回転は全て右回転である）し、球上を点Gまで移動する。破線は、南半球の軌跡である。次に、光は入射側の第1種の

位相差フィルムを通過するが、ここでも斜め方向から見ているので、第1種の位相差フィルムの軸は点Cから少し点A方向にずれた点Kに軸があるとみなすことができる。よって、点Kを軸として回転し、球上を点Hまで移動する。次に液晶層を通過するが、液晶分子は縦方向に軸を持っているので点Bを軸として回転する。よって、点Hから点Cを経由して点Iまで移動する。次に、出射側の第1種の位相差フィルムを通過するが、斜め方向から見ているので、第1種の位相差フィルムの軸は点Dから少し点Aにずれた点Eにあるとみなすことができる。よって、点Eを軸として回転し、点Jまで移動する。最後に光は出射側の第2種の位相差フィルムを通過するが、入射側と同様に点Aに軸があるとみなすことができるため点Aを軸として回転し点Kまで移動する。点Kは出射側の偏光素子の吸収軸の方向に相当する。

【0037】

図7から図9を参照して、図7と図8および図9では、液晶層の R_{LC} の値が異なっている。よって、図7の線分HCIと、図8の線分OCPの長さが異なっている。しかしながら、その形状はほぼ同一である。そして、図7の線分GH, IJと図8の線分NO, PQは、軌跡を投影した平面上では、同じ方向で且つ同じ長さである。しかし、実際はこれらの線分は球上の軌跡であり、その位置によつて回転角が異なり長さが異なる。この違いは面内方向の位相差の大きさに相当する。長さ（回転角）が異なるのは、球上の位置、すなわち液晶層のリタデーション R_{LC} によるものである。このため、最適な面内方向の位相差も液晶層のリタデーション R_{LC} に依存し、式1での R_{LC} の係数が0.08になる。

【0038】

次に、厚さ方向の位相差についてみると、液晶層による球上の動き（線分HCI, OCP）と、第2種の位相差フィルムによる動き（線分FG+JK, FN+QK）とは、互いに打ち消しあう形となっている。すなわち、図7における線分FG+JKと線分HCIの差と、図8における線分FN+QKと線分OCPの差とは、軌跡を投影した平面状では同一である。しかしながら、球上の回転角としては異なっている。このため、最適な厚さ方向の位相差も液晶のリタデーション R_{LC} に依存し、式2での R_{LC} の係数が1.05となる。

【0039】

以上のことから、本発明における式1および式2が導き出される。

【0040】

図2は、本発明の第2の実施の形態に係る液晶表示装置200を示す図である。液晶表示装置200は、図1の液晶表示装置100と類似した構成であるが、相違点は、液晶パネル10'の液晶層のリターデーション R_{LC} が350nmである点と、第2の第1種の位相差フィルム50と第2の第2種の位相差フィルム36との間に第2の第2種の位相差フィルム60を挿入した点である。位相差フィルム60は、厚さ方向の位相差が55nmであり、面内の遅相軸は液晶層と同じ側にある偏光素子34の吸収軸と並行にした。

【0041】

液晶表示装置200の面内方向の位相差の合計 R_p-t は70nm、厚さ方向の位相差の合計は285nmである。式1からは、 $R_p-t = 60 \pm 30 \text{ nm}$ となり、中心からは少しずれたが十分範囲内に入っている。式2からは、 $R_t-t = 303 \text{ nm}$ となり、同様に中心からは少しずれたが、十分に範囲に入っている。ここで、式の中心から外れた理由であるが、これは、第2種の位相差フィルムの配置が非対称であるためである。図8に示すように、本実施形態の場合には、第2種の位相差フィルムによる効果は線分FGとMKのように非対称であって、線分GHとLMについてもその位置が異なるため、本来の最適な値は異なっていてしかるべきである。しかしながら、本実施形態では、第1種の位相差フィルムは図1の第1の実施形態と同じものを用いており、よって、式2の中心から条件が少し外れたものと思われる。

【0042】

図6は、第2の実施形態における視角特性を示す図である。条件が最適値から少し外れたためか、第1の実施形態(図5)と比較すると、斜め45度方向で、コントラスト20の線が内側に入っているが、それでも、コントラスト20近くであり、十分に良好な視角特性である。

【0043】

ここで、式1および式2で定義される範囲のぎりぎりの場合について実験を行

った。この場合、第2種の位相差フィルムとして、JSR社のArtonフィルムを二方向に延伸して、厚さ方向に種々の位相差を持ったフィルムを作成した。視角特性は、図5のものと比較すると悪いものであったが、それでも、全方位でコントラスト5以上を実現し、十分良好な視角特性を得られた。

【0044】

図3は、本発明の第3の実施の形態に係る液晶表示装置300を示す図である。液晶表示装置300は、図1の液晶表示装置100と類似した構成であるが、相違点は、液晶パネル10'の液晶層のリタデーション R_{LC} が350nmである点と、偏光板20', 30'が異なる点である。偏光板20', 30'は、第2種の位相差フィルムとなる保護層のTACフィルムを、厚さ方向の位相差が通常のTACフィルムより大きく、90nmあるいは120nmのフィルム28, 38（以下、厚TACフィルムとも言う）を用いた。このような厚TACフィルム28, 38を用いると、第2の実施形態のように液晶層のリタデーション R_{LC} が350nm程度の液晶パネルを用いる時に有効である。すなわち、第2の実施形態の場合のように、追加のTACフィルムを第2種の位相差フィルムとして挿入する必要が無い。

【0045】

液晶表示装置300は、厚TACフィルム28, 38の厚さ方向の位相差が90nm、面内方向の位相差が10nm（但し、遅相軸が偏光素子の吸収軸と平行）であり、第1種の位相差フィルムの面内方向の位相差が40nm、厚さ方向の位相差が55nmである。したがって、厚さ方向の位相差の合計 $R_t - t$ は290nmとなり、式2による303nmという値に近い値を実現できた。

【0046】

次に、本発明における、さらに好適な範囲の組み合わせを示す。

【0047】

液晶層のリタデーション R_{LC} を280nm±30nm、厚さ方向の位相差の合計 $R_t - t$ を220nm±40nm、面内方向の位相差の合計 $R_p - t$ を80nm±40nmとする。

【0048】

液晶層のリタデーション R_{LC} を $350\text{ nm} \pm 40\text{ nm}$ 、厚さ方向の位相差の合計 $R_t - t$ を $290\text{ nm} \pm 60\text{ nm}$ 、面内方向の位相差の合計 $R_p - t$ を $80\text{ nm} \pm 40\text{ nm}$ とする。

【0049】

ここで、厚さ方向および面内方向の位相差にある幅を持たせているが、これは、図11に示すように、面内方向の位相差の合計が大きいと、斜め視角からの黒表示が青みがかり、小さい場合には、コントラストが低下し赤みがかる。また、厚さ方向の位相差の合計では、小さい場合に青みがかり、大きい場合には赤みがかる。これらは、好みによる個人的な問題であり、一概に一点にも決められない場合もある。したがって、これらの傾向も考慮して位相差の範囲にも幅を持たせている。

【0050】

以上、本発明を説明したが、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。

【0051】

【発明の効果】

以上、詳述したように、本発明によれば、位相差フィルムの最適な配置、最適な位相差の設定を行うことができ、視角特性を大きく向上させることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態を示す図である。

【図2】

本発明の第2の実施形態を示す図である。

【図3】

本発明の第3の実施形態を示す図である。

【図4】

位相差フィルムを説明する図である。

【図5】

第1の実施形態の視角特性を示す図である。

【図6】

第2の実施形態の視角特性を示す図である。

【図7】

各層での偏光状態を示す図である。(その1)

【図8】

各層での偏光状態を示す図である。(その2)

【図9】

各層での偏光状態を示す図である。(その3)

【図10】

最適解およびその範囲を説明する図である。

【図11】

位相差による色づきを説明する図である。

【図12】

従来のMVA型液晶表示装置を示す図である。

【図13】

MVA型液晶表示装置の画素構成を示す図である。

【図14】

MVA型液晶表示装置の動作を示す図である。

【図15】

従来のMVA型液晶表示装置の視角特性を示す図である。

【符号の説明】

10, 10' 液晶パネル

20, 30, 20', 30' 偏光板

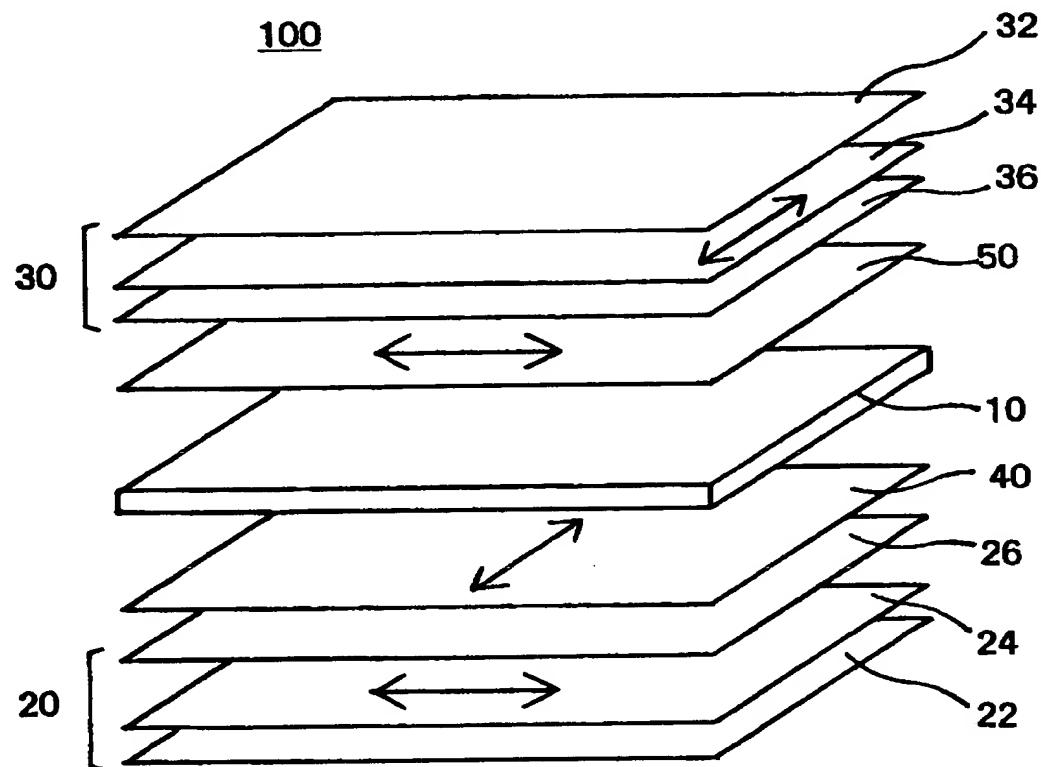
24, 34 偏光素子

40, 50 第1種の位相差フィルム

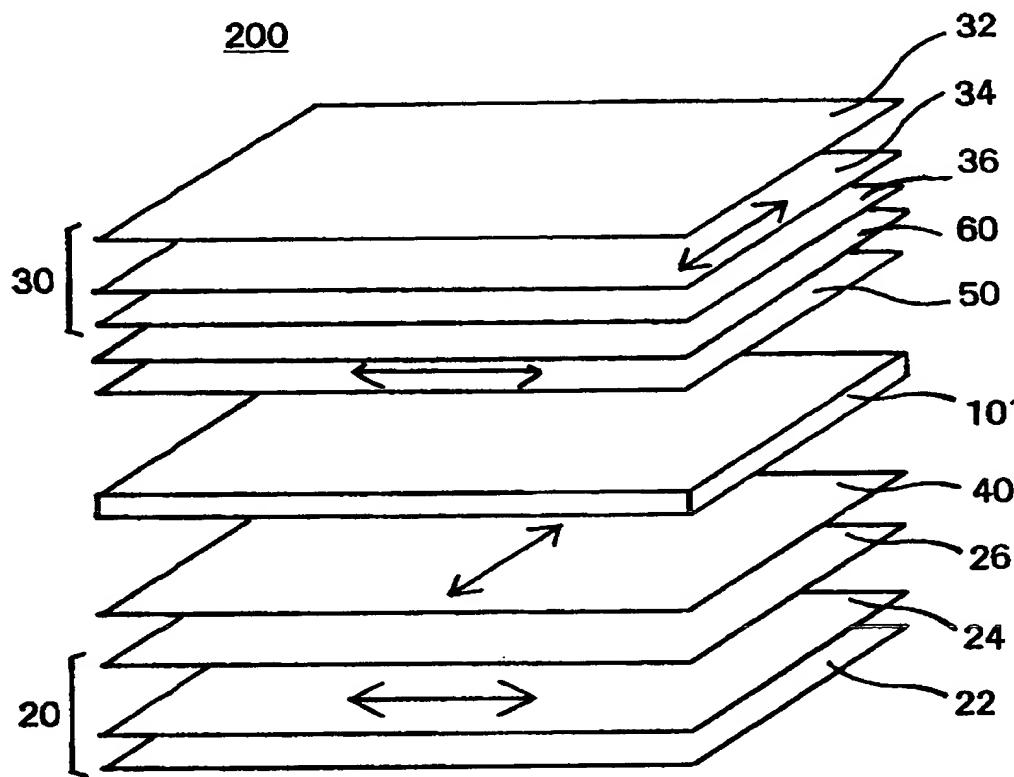
26, 36, 28, 38, 60 第2種の位相差フィルム

【書類名】 図面

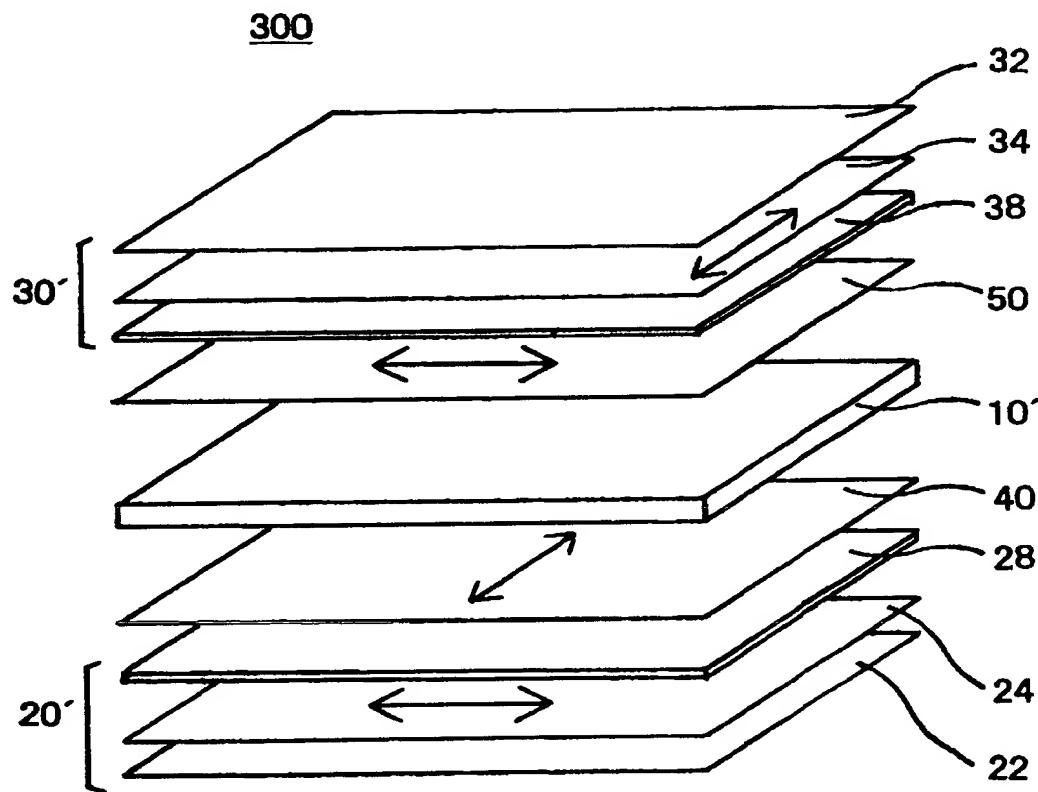
【図1】



【図2】

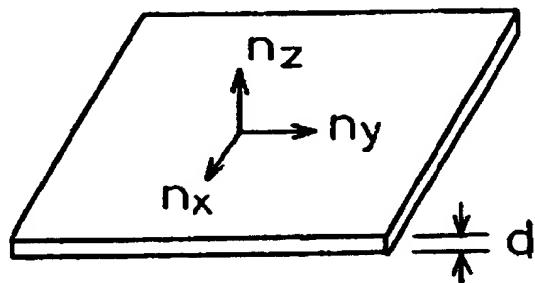


【図3】



【図4】

位相差フィルムの説明



第一種の位相差フィルム $n_x > n_y, n_z$
 第二種の位相差フィルム $n_x \doteq n_y > n_z$

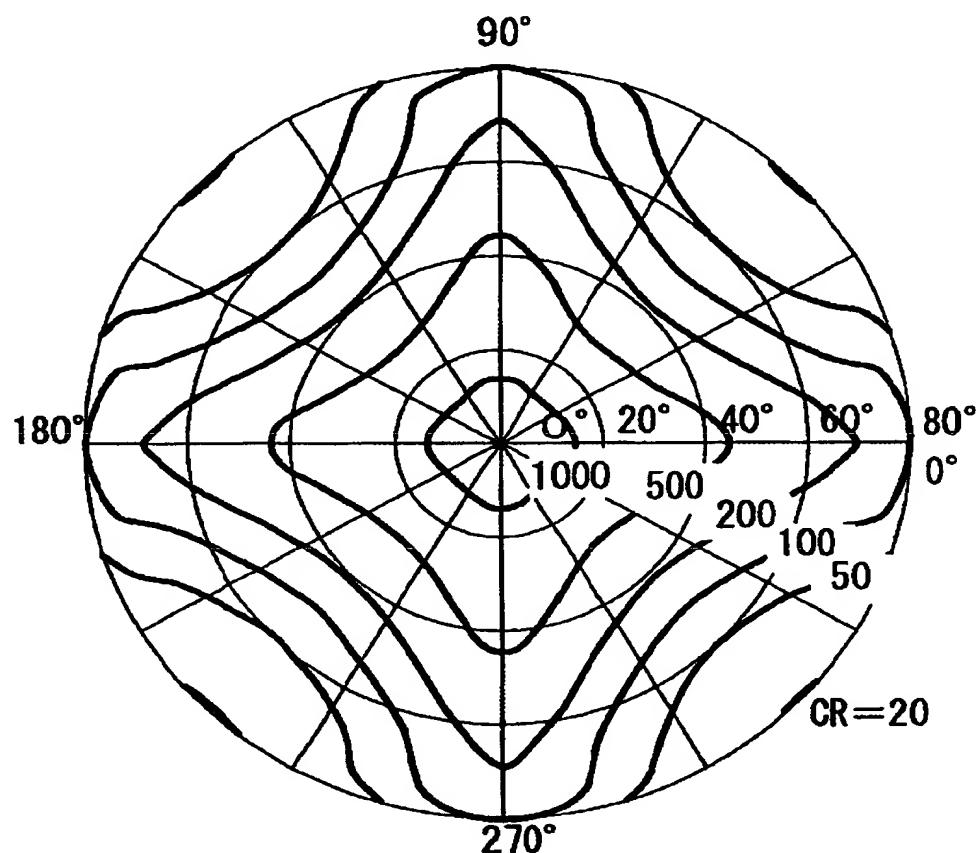
正面の位相差
 (正面から見た時の)
 (面内方向の位相差)

$$Rp = (n_x - n_y)d$$

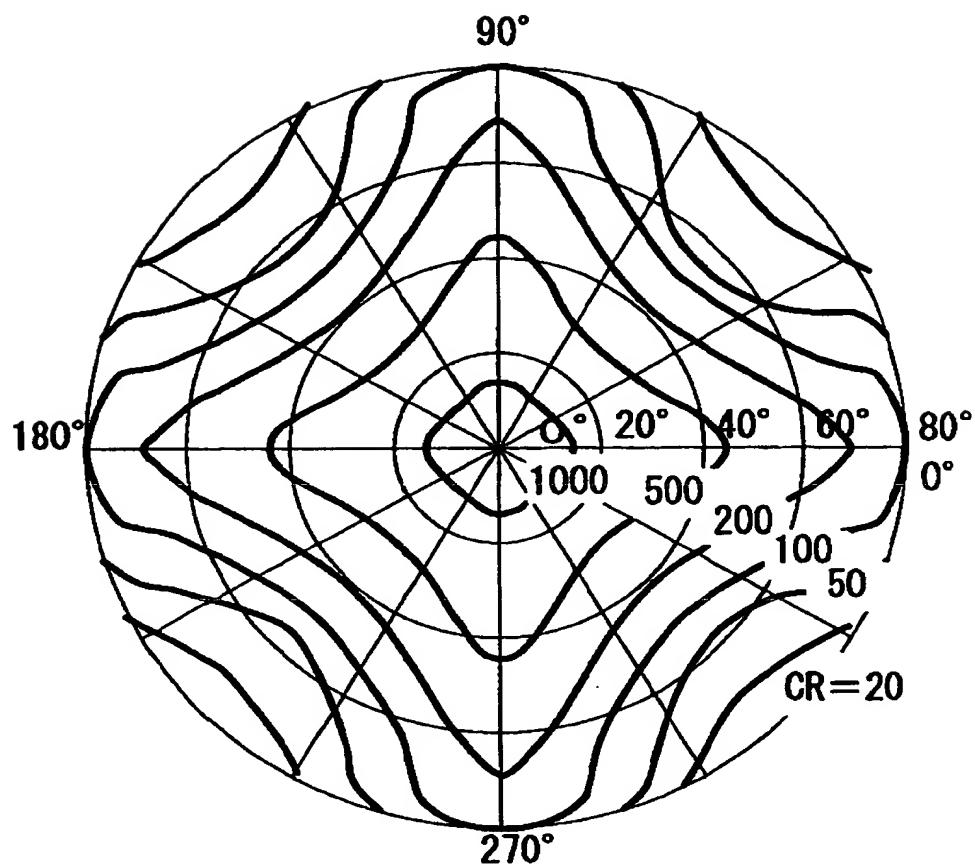
厚さ方向の位相差

$$Rt = \left(\frac{n_x + n_y}{2} - n_z \right) d$$

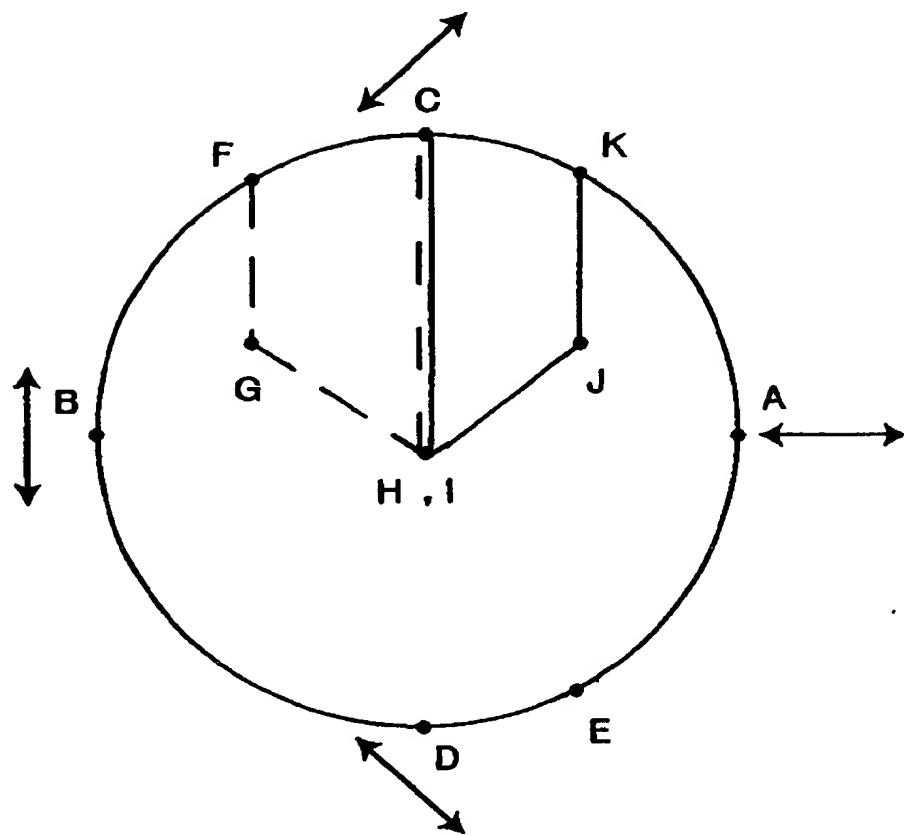
【図5】



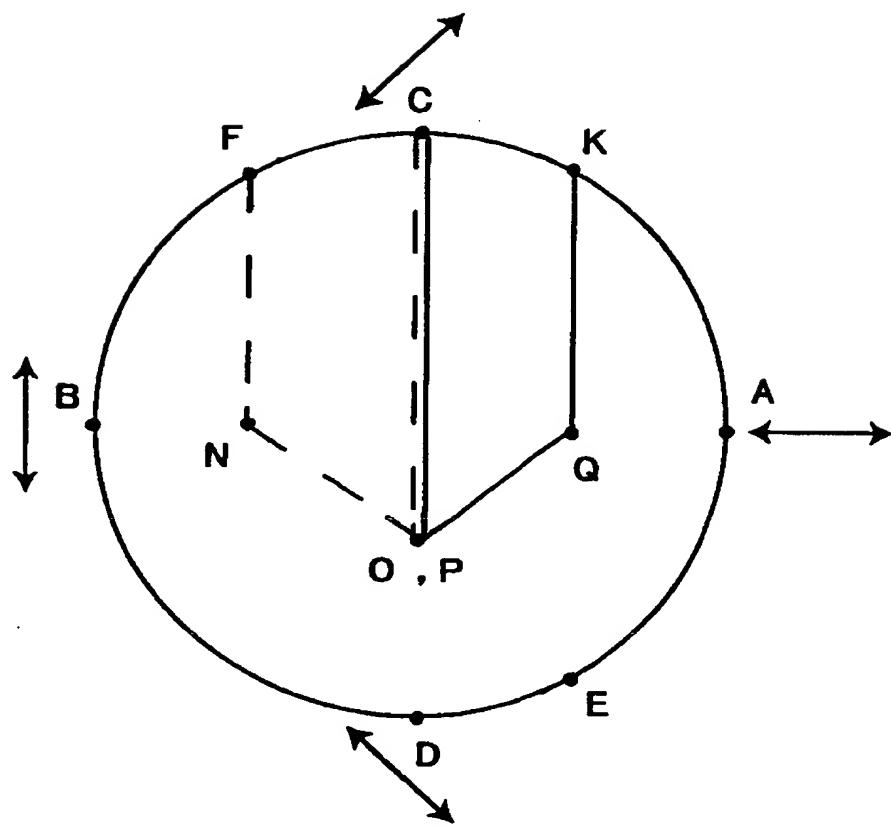
【図6】



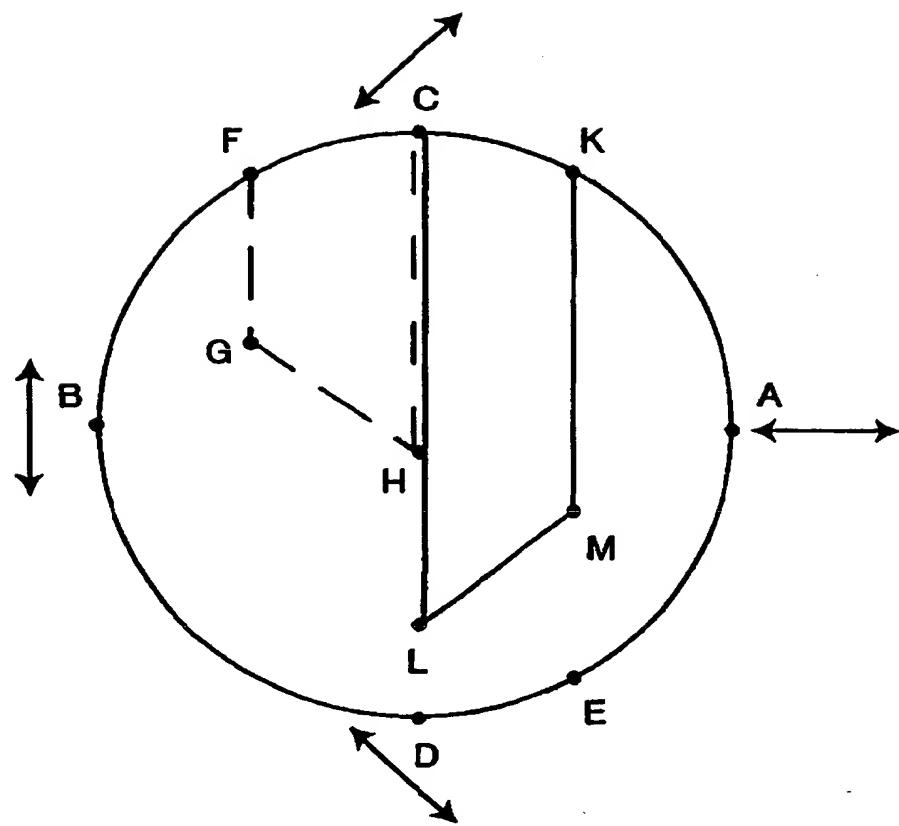
【図7】



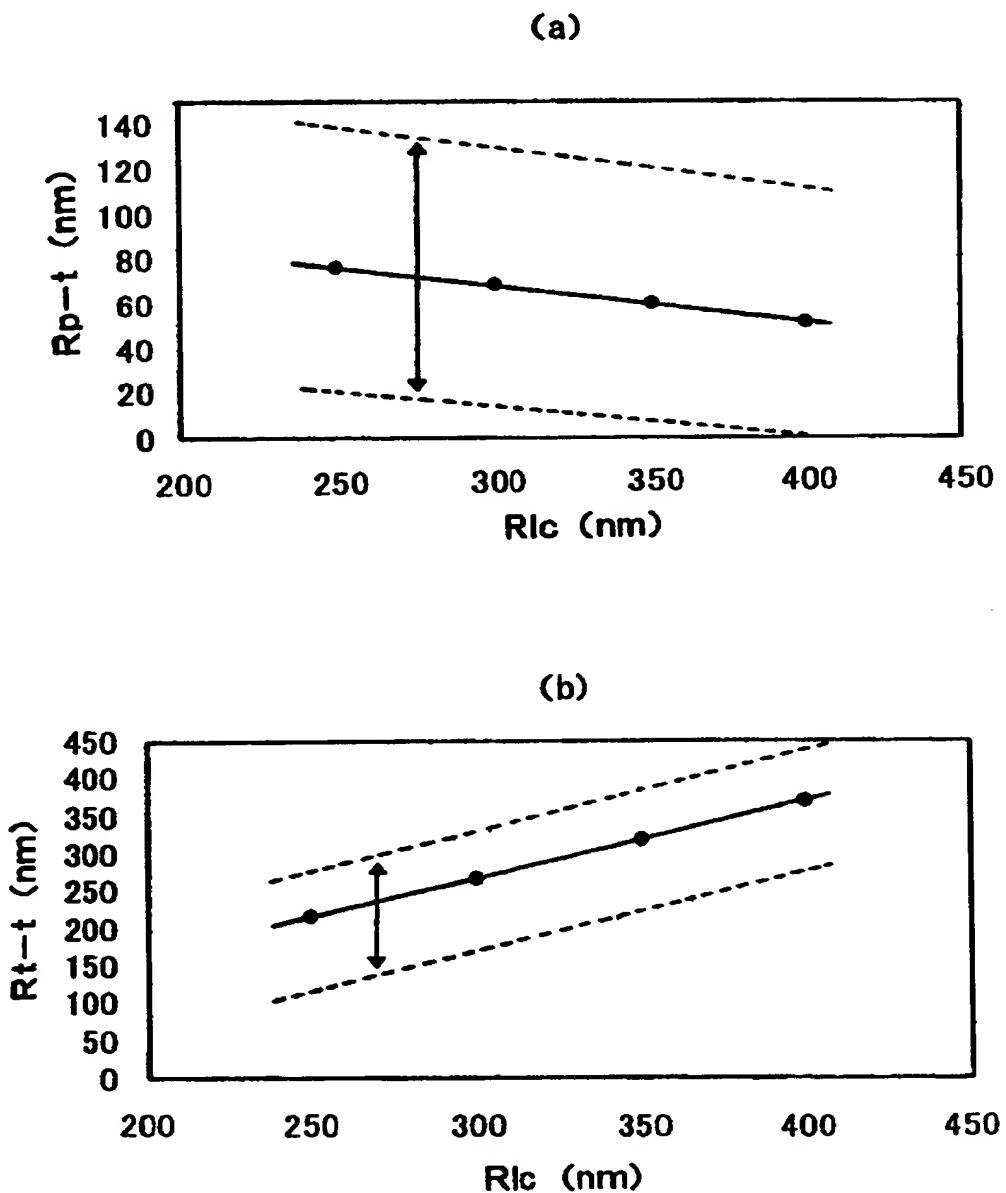
【図8】



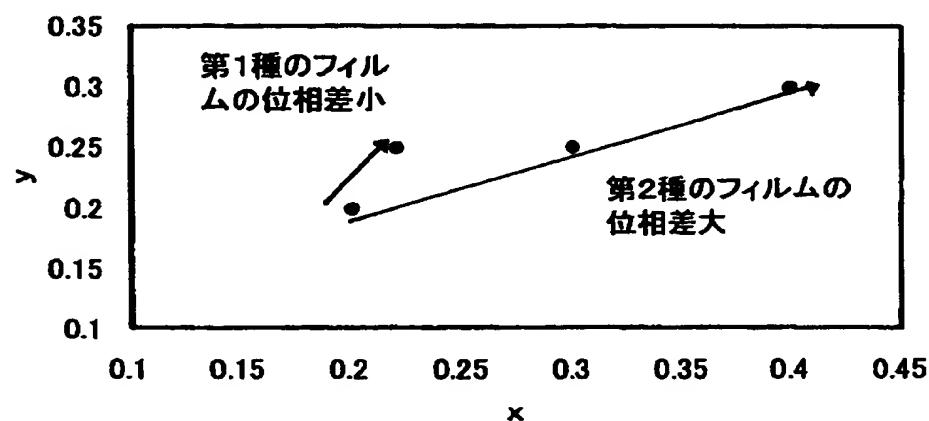
【図9】



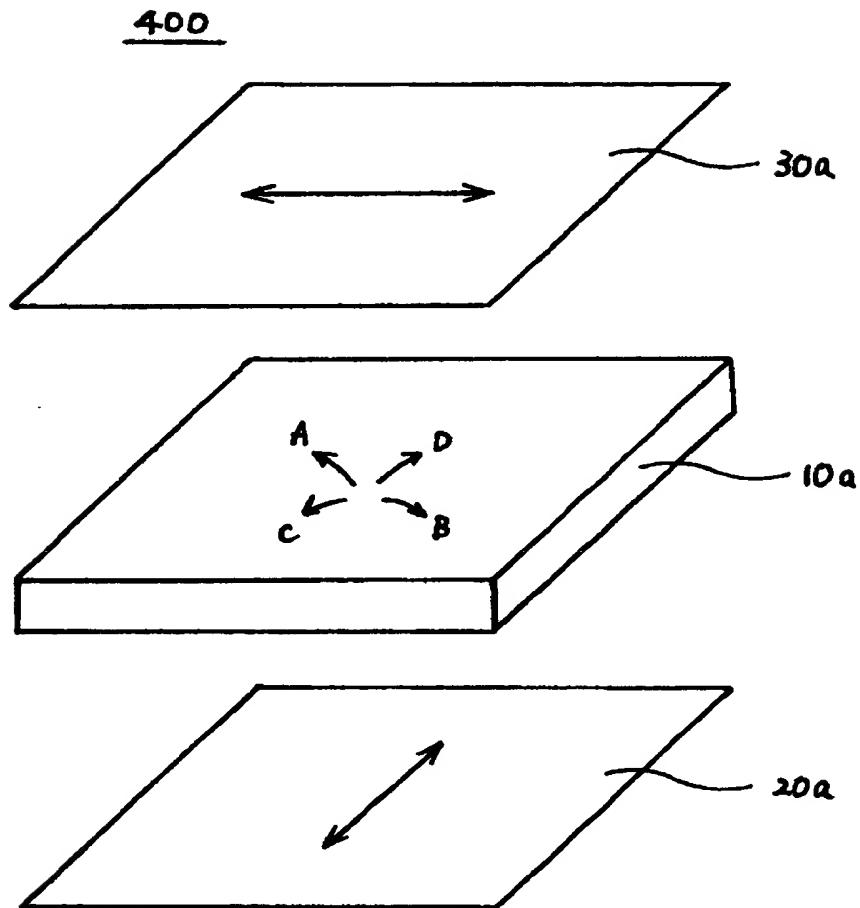
【図10】



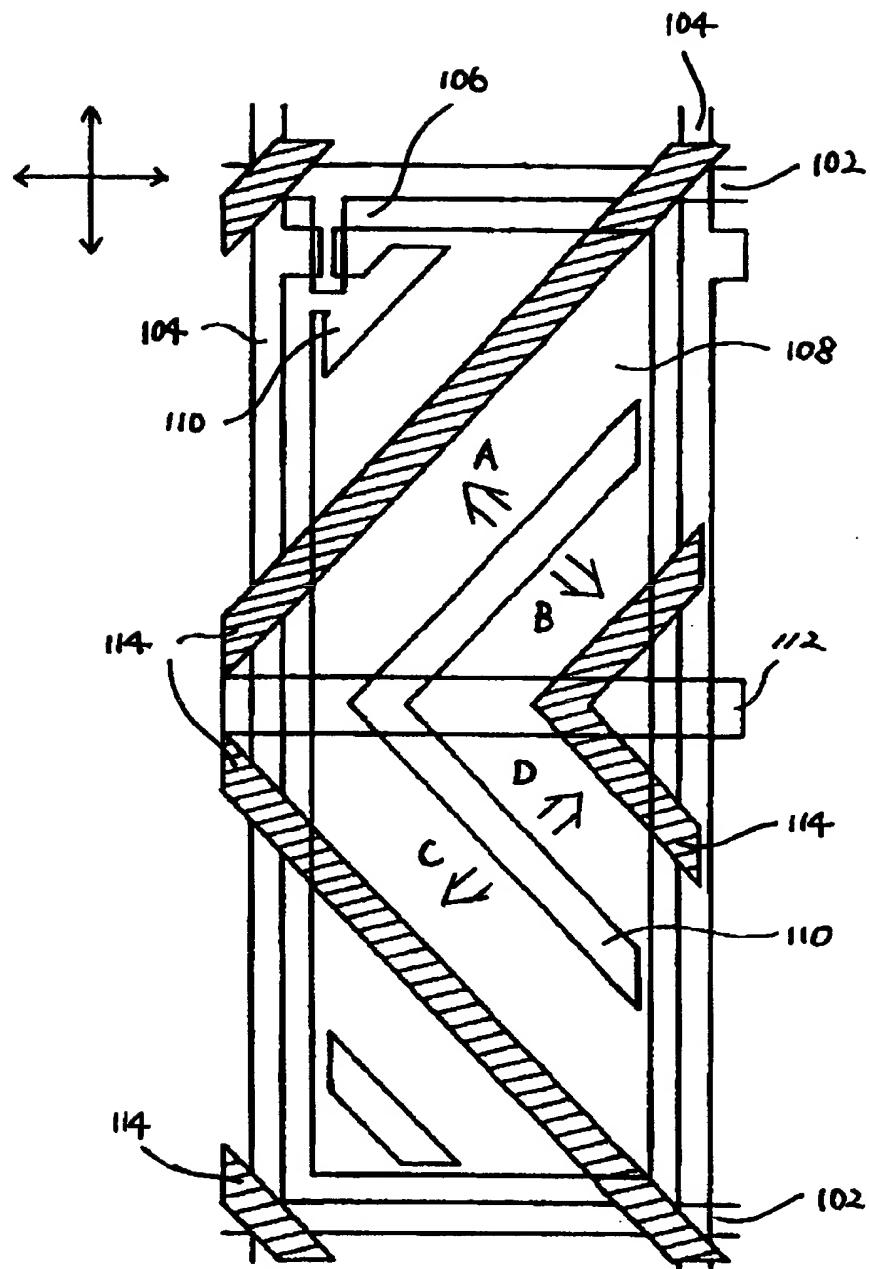
【図11】



【図12】

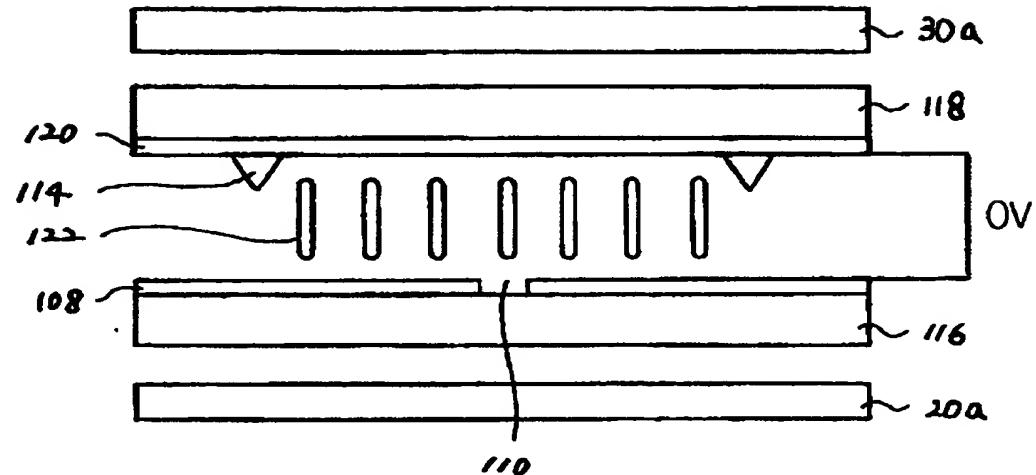


【図13】

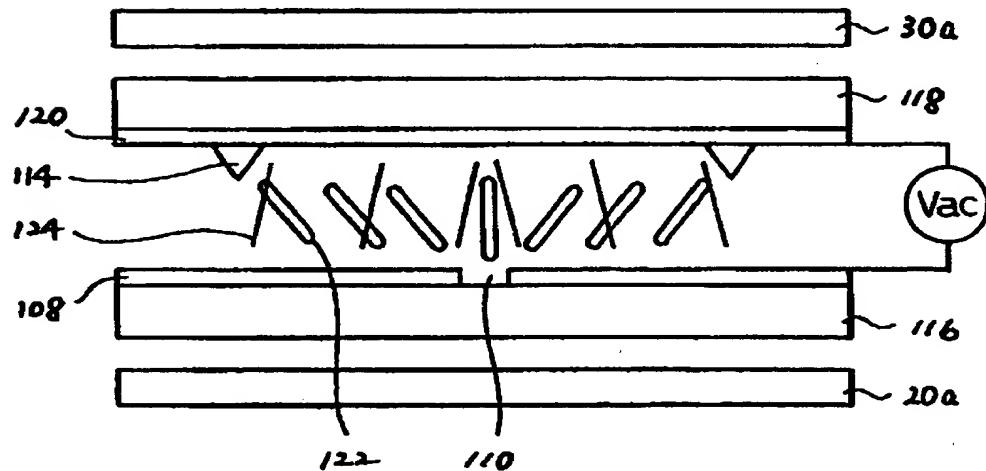


【図14】

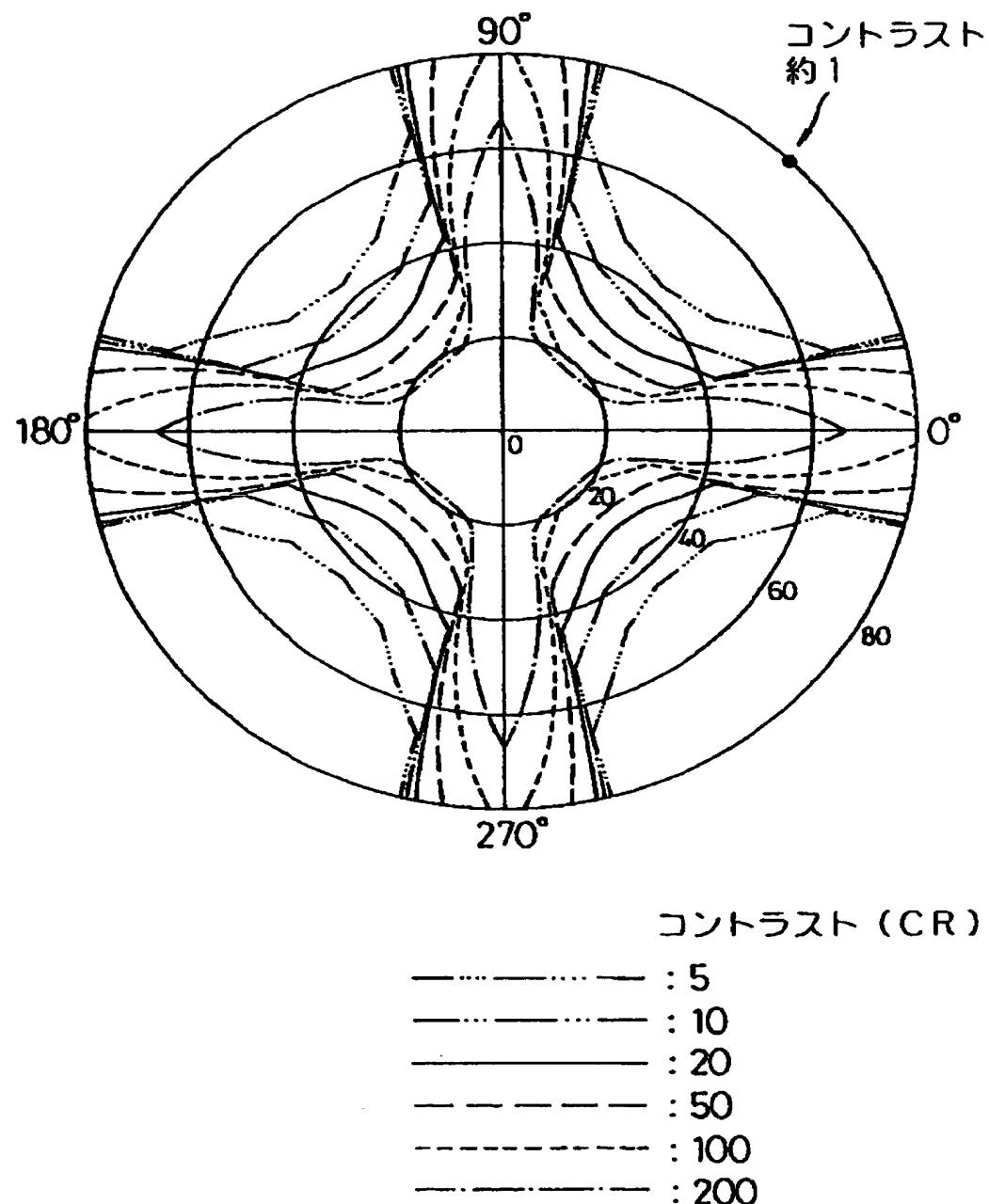
(A)



(B)



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 斜め方向からの視角特性も良好な液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 $n_x > n_y, n_z$ の関係が成り立つ第1種の位相差フィルムと、
 $n_x \approx n_y > n_z$ の関係が成り立つ第2種の位相差フィルム位相差フィルムを用
い、液晶層の位相差 R_{LC} を $\Delta n d$ 、複数の位相差フィルムの面内方向の位相差 R_p の合計を $R_p - t$ 、複数の位相差フィルムの厚さ方向の位相差 R_t の合計を $R_t - t$ とした時に、 $R_p - t = 2 \times (-0.08 \times R_{LC} + 58 \text{ nm} + \alpha)$ [ただし、 $\alpha = \pm 30 \text{ nm}$]、 $R_t - t = (1.05 \pm 0.05) \times R_{LC} - 47 \text{ nm} + \beta$ [ただし、 $-100 \text{ nm} \leq \beta \leq 47 \text{ nm}$] となるように設定する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社